

-fertigung

DAS FACHMAGAZIN FÜR DIE METALLBEARBEITUNG

Branchenreport

Für die deutsche Werkzeugmaschinenindustrie geht es endlich wieder leicht bergauf
Seite 8

Schwerpunkt Komplettbearbeitung

Neue Produkte & spannende Anwenderbeiträge im Fokus
Seite 16

Automatisierung

Alles rund um die Automation in der Zerspaltung
Seite 26

Generative KI in der Metallbearbeitung

So wird künstliche Intelligenz wirklich zu einem wirksamen Werkzeug
Seite 64



Gamechanger in der Produktion

Sechsstellige Einsparungen durch Werkzeugüberwachung

Steigende Kosten, knappe Fachkräfte und ungenutzte Maschinenlaufzeiten setzen die Fertigung unter Druck. Moderne Werkzeugüberwachung zeigt, wie sich Stillstände, Ausschuss und unnötige Werkzeugwechsel vermeiden lassen – mit messbaren Effekten: höhere Auslastung, mehr Prozesssicherheit und Einsparpotenziale im sechsstelligen Bereich. Ein wirtschaftlicher Hebel, der sich schneller rechnet als viele erwarten.

Eine professionelle, smarte Werkzeugüberwachung ist heute mehr als ein einfaches Bruchmeldesystem. Sie erkennt kleinste Veränderungen im Prozess frühzeitig, analysiert Kraft- und Schallverläufe, integriert sich in digitale Maschinensteuerungen und reagiert flexibel auf unterschiedliche Bearbeitungssituationen. Das Ergebnis: geringere Stillstände, weniger Ausschuss, längere Werkzeugstandzeiten und eine signifikante Steigerung der Maschinenauslastung – alles direkte Faktoren zur Reduktion der Produktionskosten.

Maschinenlaufzeiten ausreizen – ohne zusätzliches Personal

Ein häufig übersehener Kostenfaktor liegt in den ungenutzten Laufzeiten von Maschinen. Pausen, Nachtschichten, Wochenenden – Maschinen stehen oft länger still, als es notwendig wäre. Nicht, weil sie technisch nicht arbeiten könnten, sondern weil niemand vor Ort ist, um bei einem möglichen Werkzeugbruch sofort einzugreifen. Eine Werkzeugüberwachung schafft hier Abhilfe. Durch präzise Sensorik – etwa zur Messung von Kraft, Körperschall und/oder Wirkleistung – erkennt sie frühzeitig, wenn ein Werkzeug oder Werkstück aus seinem Toleranzbereich läuft. Die Überwachung erfolgt über Hüllkurven, die den normalen Verlauf der Bearbeitung einhüllen, den oberen und unteren Toleranzbereich markieren und bei Abweichungen sofort Alarm schlagen und die Maschine stoppen.

„Die Systeme können sich automatisch an veränderte Bedingungen anpassen, zum Beispiel bei Verschleiß der Werkzeuge, falls das Hauptaugenmerk auf der Erkennung von Schneidenbruch liegt oder Mehrspindelbohrköpfe mittels Wirkleistung auf Bruch einzelner Bohrer überwacht werden“, erklärt Alexander Nordmann, Werkzeugüberwachungsexperte der Nordmann GmbH & Co. KG aus Köln. „Ansonsten soll natürlich übermäßiger Werkzeugverschleiß automatisch erkannt und damit Brüche verhindert werden. Das System erlaubt die parallele Anwendung beider Überwachungsstrategien. Auf diese Weise entsteht Vertrauen: einerseits darin, dass die Maschine auch dann weiterlaufen darf, wenn kein Mitarbeiter direkt danebensteht. Andererseits darin, dass sich Prozesse in Pausen, Nachtschichten oder am Wochenende automatisiert überwachen lassen – ohne Risiko.“

Ein konkretes Rechenbeispiel eines Kundenfalls verdeutlicht das enorme Potenzial schon einer halben Geisterschicht: Bei einem Ertrag von 80 €/h ergab sich aus durchschnittlich vier zusätzlichen Stunden pro Tag ein täglicher Mehrwert von 320 €. Hochgerechnet auf 250 Arbeitstage im Jahr entsprach das einer Einsparung – oder besser gesagt: einer Ertragssteigerung von beeindruckenden 80.000 €.

Darüber hinaus eröffnet eine kontinuierliche Werkzeugüberwachung die Möglichkeit, Schnittparameter gezielt zu optimieren und bis zu 22 % höhere Schnitt-

Kosten-/Ertragsfaktoren	Detaills	Betrag pro Jahr
Zusätzliche Maschinenlaufzeit (halbe Geisterschicht)	4 h/Tag an 250 Tagen bei einem Ertrag von 80 €/h in der mannlosen Geisterschicht	Ertragssteigerung: 80.000 €
Vermeidung von Folgekosten durch Werkzeugbruch	bisher 1.500 € pro Woche bei 50 Wochen pro Jahr	Vermeiden: 75.000 €
Erhöhung der Schnittparameter ohne Risiko	10 % mehr Ausstoß bei Ertrag von 60 €/h im Zweischichtbetrieb (16 h/Tag an 250 Tagen)	Ertragssteigerung: 24.000 €
Standzeitverlängerung der Werkzeuge	20 % längere Standzeit bei Werkzeugkosten von 90.000 €/Jahr	Vermieden: 18.000 €
Nutzen mit Werkzeugüberwachung	Addition von Ertragssteigerung und vermiedenen Kosten	Summe: 197.000 €
Kosten der Werkzeugüberwachung	Miete für Tool Monitor und Sensoren	Mietkosten: 3.500 €

Wirtschaftlichkeitsbeispiel einer modernen Werkzeugüberwachung: Gegenüberstellung von jährlichem Nutzen durch Mehrertrag und vermiedene Kosten (197.000 EUR) und den vergleichsweise geringen Systemkosten (3.500 EUR).

Bild: Nordmann

werte – im Schnitt meist circa 10 % – mit vertretbarem Risiko zu fahren. Durch die permanente Prozesskontrolle lässt sich das Potenzial moderner Werkzeuge und Maschinen besser ausschöpfen: Bearbeitungszeiten pro Werkstück sinken, der Ausstoß pro Stunde steigt – und das bei gleichbleibender Prozesssicherheit und Werkstückqualität, ganz ohne zusätzliches Personal, allein durch intelligente Werkzeugüberwachung und die optimale Nutzung vorhandener Kapazitäten.

Ausschuss und Maschinenschäden vermeiden – präventiv statt reaktiv

Die zweite große Kostenquelle in der Fertigung sind Schäden und Ausschüsse – verursacht durch Werkzeugversagen, unentdecktem Verschleiß oder fehlerhafte Bearbeitung. Oft treten diese Probleme nicht plötzlich auf, sondern kündigen sich durch subtile Veränderungen an: Erhöhter Kraftaufwand, abweichende Körperschallmuster oder untypische Lastverläufe.

Genau hier setzt eine smarte, multisensorielle Werkzeugüberwachung an: Sie kombiniert Kraftmessung (zum Beispiel über Dehnungsaufnehmer an der Maschine), Körperschallsensorik (etwa über ein in die Kühlschmierstoffdüse integriertes Schallemissionshydrophon) und analoge oder digitale Leistungsdaten zu einem ganzheitlichen Prozessbild. Anstelle statischer Grenzwerte wachsen ‚gleitende‘ Hüllkurven – also der Toleranzbereich – im Einsatz mit, wenn etwa ein Werkzeug stumpfer wird und der Kraftaufwand steigt. So wird der normale Verschleißprozess berücksichtigt – ohne dass es zu Fehlalarmen kommt – während kritische plötzliche Abweichungen infolge Schneidenbruch dennoch sicher erfasst werden.

Wird auf diese Weise beispielsweise ein Werkzeugbruch erkannt, zeigt sich auch hier welchen wirtschaftlichen Unterschied moderne Überwachungssysteme leisten können: Verursacht zum Beispiel ein einziger nicht sofort erkannter Bohrerbruch Folgekosten in Höhe von rund 1.500 €, summiert sich das bei nur einem Vorfall pro Woche bereits auf 75.000 € pro Jahr – und das pro Maschine. Eine Zahl, die deutlich macht: Jeder verhinderte Schaden ist bares Geld wert. „Viele Unternehmen merken aber erst bei einem Schaden, wie teuer fehlende Transparenz wirklich ist. Dabei lässt sich ein Großteil dieser Ereignisse heute sicher verhindern“, ergänzt Nordmann.

Werkzeugkosten gezielt senken – durch standzeitgerechtes Wechseln

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das Handeln aus Unwissenheit: Werkzeuge werden oft vorsorglich gewechselt – nicht, weil sie tatsächlich verschlissen sind, sondern weil es an verlässlichen Informationen fehlt. Diese Unsicherheit führt zu ungenutztem Potenzial und vermeidbaren Kosten, besonders bei teuren Spezialwerkzeugen. Der Einsatz moderner Überwachungssysteme schafft hier Abhilfe: Durch kontinuierliches Monitoring relevanter Prozessparameter lässt sich präzise erkennen, wann ein Werkzeug erste Verschleißerscheinungen zeigt – und wann ein Austausch wirklich notwendig ist. Die gute Nachricht: Der Weg zu dieser Transparenz ist oft einfacher als gedacht. Viele Systeme kommen ganz ohne zusätzliche Sensorik aus. Allein durch die intelligente



Eine moderne Werkzeugüberwachung ist längst kein „Nice-to-have“ mehr, sondern ein wirtschaftlicher Gamechanger.

Bild: Nordmann GmbH & Co. KG

Auswertung bestehender Maschinendaten wie Wirkleistung oder Vorschubkraft innerhalb eines Werkzeugüberwachungssystems lassen sich fundierte Aussagen zum Werkzeugzustand treffen – weit verlässlicher als jede pauschale Erfahrungsregel.

Liegt dieses Wissen vor, lassen sich die Werkzeugstandzeiten gezielt verlängern – und gleichzeitig die Kosten spürbar senken. Betragen die jährlichen Werkzeugkosten beispielsweise 90.000 € ohne Einsatz einer Werkzeugüberwachung, kann allein eine Standzeiterhöhung von 20 % bereits eine Einsparung von 18.000 € pro Jahr bedeuten.

Große Wirkung bei geringer Investition

Eine moderne Werkzeugüberwachung ist längst kein „Nice-to-have“ mehr, sondern ein wirtschaftlicher Gamechanger. Denn die Zahlen sprechen für sich: Bereits durch das Fahren einer halben Geisterschicht kann sich ein jährliches Einsparpotenzial von 80.000 € pro Maschine ergeben. Weil in einem Kundenfall zusätzlich ein Werkzeugbruch pro Woche verhindert wurde, wodurch auch die Werkzeuge in den Folgestationen der Rundtaktmaschine unbeschädigt blieben, kamen weitere 75.000 € hinzu. Und durch die Standzeiterhöhung, infolge eines Werkzeugwechsels erst bei tatsächlicher Abstumpfung, wurden noch einmal 18.000 € in einem Jahr eingespart. In Summe ergab das eine beeindruckende Einsparung von 197.000 € in einem Jahr – und das in etwa ähnlicher Höhe in jedem Jahr. Dem gegenüber steht die jährliche Miete in das Werkzeugüberwachungssystem von gerade einmal 3.500 €. Ein Bruchteil der Einsparung – mit enormer Hebelwirkung für Produktivität, Qualität und Prozesssicherheit. „In vielen Betrieben liegen Einsparpotenziale im sechsstelligen Bereich quasi brach – die Werkzeugüberwachung macht sie sichtbar“, fasst Alexander Nordmann abschließend zusammen. ■

Natalie Weirich